

Изменение площади свечения испытуемых при физической нагрузке

Таким образом, результаты проведенного исследования убедили нас, что

физическая нагрузка успешно восстанавливает наши энергетические ресурсы, укрепляет и приводит в равновесие системы нашего организма, усиливая энергетический потенциал. Из этого можно сделать вывод, что физические упражнения надо рассматривать не только как развлечение и отдых (что важно), но и как средство сохранения здоровья (что ещё более важно!).

Библиографический список

1. Kirlionics Technologies I N T E R N A T I O N A L [Электронный ресурс]: URL: <http://www.ktispb.ru/index.htm>
2. Коротков К.Г. Основы ГРВ биоэлектрографии. СПб: СПбГИТМО (ТУ), 2001. 360 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОХЛАЖДЕНИЯ НАТРИЯ В ТРУБОПРОВОДАХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ РЕМОНТНЫХ РАБОТ

Фиш Н.А., Анников С.В., Ташлыков О.Л.
УрФУ, ifish1008@gmail.com

Приведены особенности производства работ на натриевом оборудовании. Проведено исследование режимов принудительного охлаждения натрия при использовании специального устройства с помощью моделирования в программном комплексе SolidWorks.

Во всех действующих в настоящее время реакторах на быстрых нейтронах в качестве теплоносителя используется жидкий натрий. Особенностью натриевого теплоносителя является его химическая активность по отношению к воде, пару и воздуху, а в первом контуре реакторов – также активация под воздействием нейтронного излучения. Радиоактивность теплоносителя первого контура при работе реактора определяется радионуклидом ^{24}Na ($T_{1/2} = 15,005$ ч). После останова реактора и распада ^{24}Na радиоактивность натрия определяется изотопом ^{22}Na ($T_{1/2} = 2,602$ лет) [1].

Поскольку натрий I контура активизируется, в проекте энергоблоков АЭС с реакторами на быстрых нейтронах был реализован II контур – промежуточный. Радиоактивность натрия II контура низка и практически не влияет на радиационную обстановку в помещениях.

В соответствии с требованиями Правил охраны труда при эксплуатации тепломеханического оборудования и тепловых сетей атомных станций ОАО «Концерн Росэнергоатом» технология вскрытия оборудования или трубопровода и их ремонта должна исключать плавление натрия внутри трубопровода или оборудования. Поэтому работы по вскрытию оборудования или трубопроводов с натрием разрешается производить при их температуре и температуре отключенных соседних зон и дренажей не более 60 °С [2].

Кроме того, при выполнении ряда работ без вскрытия трубопровода или оборудования с натрием, не связанных с опасностью их повреждения (например, замена или ремонт электронагревателей обогрева, теплоизоляции, ревизия ходовых гаек арматуры), слив натрия не производится, но его циркуляция прекращается, и ремонтируемый участок охлаждается до температуры не выше 60 °С.

На практике охлаждение участков натриевых трубопроводов производится обдувом сжатым воздухом. Это требует значительного времени на охлаждение (до нескольких суток) ввиду низкой эффективности процесса охлаждения, больших расходов сжатого воздуха, а при замораживании трубопроводов с радиоактивным натрием приводит к увеличению дозовых затрат персонала. Поэтому представляет интерес использование специального быстросъемного устройства для заморозки и охлаждения натрия при ремонте.

В данной работе приведены результаты моделирования процессов охлаждения натрия с помощью разработанной конструкции быстросъемного устройства для заморозки натрия в трубопроводе с использованием программного комплекса SolidWorks.

Первый этап компьютерного моделирования включает создание графической модели исследуемого участка в программном комплексе SolidWorks. Модель устройства для охлаждения представляет собой цилиндрический элемент (кожух), диаметр которого определяется исходя из диаметра трубопровода с натрием и величины кольцевого зазора. Длина кожуха в представленном варианте составляет около 1 м. Вторым элементом модели является участок трубопровода, заполненного натрием (в данном варианте наружный диаметр принят 100 мм). Третьим и четвертым элементами модели являются «торцевые крышки» для корректного создания граничных условий.

На втором этапе к модели был применен программный модуль SolidWorksFlow Simulation. При этом были заданы стандартные параметры сжатого воздуха на входе в кожух (температура $t = 25$ °С, давление $P_1 = 0,66$ МПа), рассмотрены различные значения его расхода. Для имитации воздействия соседней тепловой зоны был задан тепловой поток по сечению трубопровода.

На третьем этапе было проведено моделирование процесса охлаждения натриевого трубопровода при разных расходах сжатого воздуха (рис. 1).

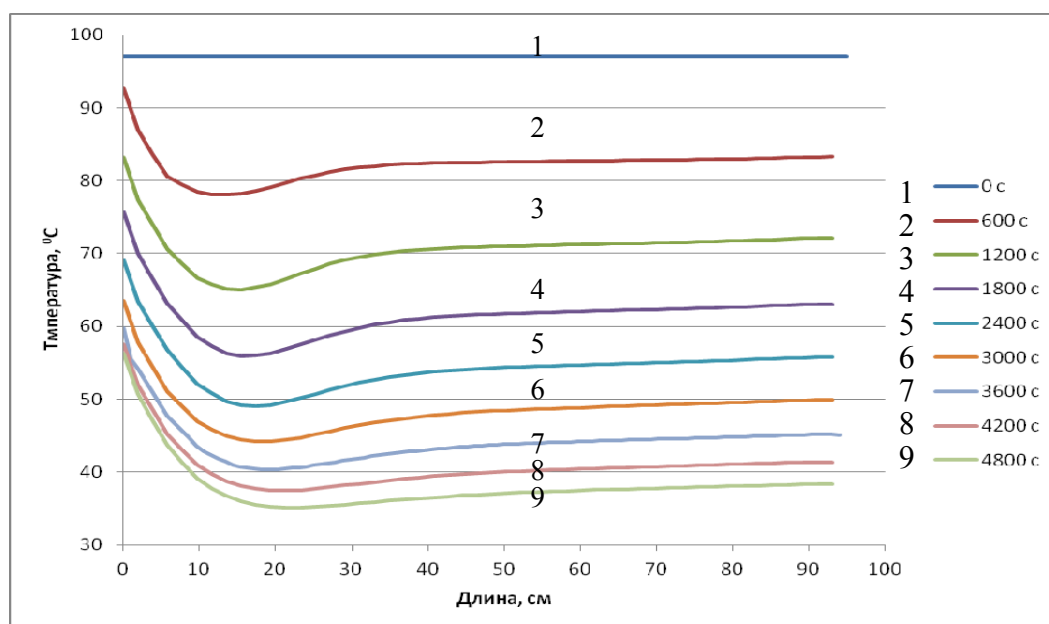


Рис. 1. Распределение температуры натрия по длине охлаждаемого участка через промежутки времени в 10 мин после начала расхолаживания при расходе сжатого воздуха 100 г/с

Как было указано выше, по правилам безопасности, температура натриевого трубопровода при вскрытии не должна превышать 60°C , но в разрабатываемых программах производства работ на натриевых системах для запаса принимается 40°C . Поэтому расчет проводился до достижения температуры в 40°C .

После достижения безопасной температуры, в целях эффективного использования сжатого воздуха его расход можно снизить. Расход, обеспечивающий поддержание достигнутого значения температуры (40°C) для данного варианта расчета, составляет 6 г/с. На рис. 2 показано изменение температурных полей по длине охлаждаемого участка трубопровода после уменьшения расхода сжатого воздуха.

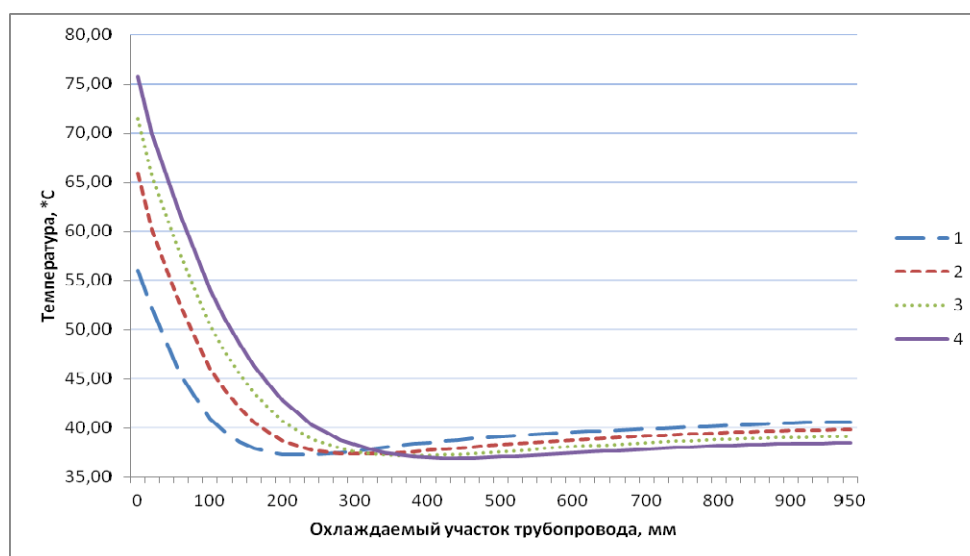


Рис. 2. Изменение температурных полей при снижении расхода воздуха

Представленное устройство для охлаждения натрия позволяет повысить безопасность проведения работ. При выявлении роста температуры натрия можно понизить её, увеличив расход сжатого воздуха.

На четвертом этапе было проведено сравнение процессов охлаждения натриевого трубопровода при разных расходах сжатого воздуха для определения оптимальных характеристик устройства для расхолаживания.

Исследование изменения температуры натрия при естественной конвекции показало, что скорость охлаждения очень мала. Это подтверждают и данные из практики проведения ремонтных работ.

Выводы:

1. Использование быстросъемного устройства для охлаждения натрия позволяет повысить эффективность расхолаживания натрия в трубопроводе, а в условиях радиоактивных натриевых систем снизить дозовые затраты персонала.

2. Компьютерное моделирование с использованием программного комплекса SolidWorks позволяет оптимизировать конструкционные параметры устройства для охлаждения натрия.

Библиографический список

1. Ташлыков О.Л., Щеклеин С.Е., Булатов В.И., Шастин А.Г. О проблеме снижения дозовых затрат персонала АЭС // Известия вузов. Ядерная энергетика. 2011. № 1. С. 55-60.
2. Правила охраны труда при эксплуатации тепломеханического оборудования и тепловых сетей атомных станций ФГУП Концерн «Росэнергоатом» СТО 1.1.1.02.001.0673-2006. М.: Концерн «Росэнергоатом», 2007. 198 с.

АНАЛИЗ РИСКОВ ПОВРЕЖДЕНИЯ МАСЛЯНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

*Халикова Е.Д., Давиденко И.В.
УрФУ, katyushka777@yandex.ru*

В условиях современного рынка электроэнергии предприятия энергетики как в РФ, так и за рубежом, заинтересованы в активном использовании менеджмента рисков в общем менеджменте предприятия. Данная статья посвящена анализу рисков повреждения силовых масляных трансформаторов с целью обоснования (оценки) эффективности управляющих решений по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту силовых трансформаторов (СТ), а также по вопросу инвестиций, направленных на повышение надежности работы СТ.

Целью менеджмента рисков является нахождение баланса между рисками отказа оборудования и затратами на поддержание необходимого уровня его надежной работы. В общем виде, решение этой задачи представлено на рисунке.